

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-232904

(43)Date of publication of application : 16.08.2002

(51)Int.Cl.

H04N 9/07
G06T 3/40
H04N 1/387
H04N 1/60
H04N 1/46

(21)Application number : 2001-029647

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 06.02.2001

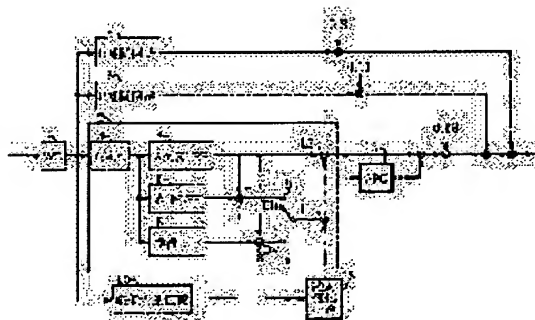
(72)Inventor : HIRAI SHINYA

(54) SIGNAL PROCESSOR, ITS SIGNAL PROCESSING METHOD, ITS OPERATION PROCESSING PROGRAM AND STORAGE MEDIUM FOR STORING THE PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To properly interpolate an image signal with a frequency around the Nyquist frequency of an imaging device.

SOLUTION: The signal processor is characterized in that it is configured with a 1st interpolation means that applies interpolation processing to a signal at a pixel position of an interpolation object on the basis of pixel data in 1st and 2nd directions, a 2nd interpolation means that applies interpolation processing to the signal at the pixel position of the interpolation object on the basis of pixel data in the 1st direction, a 3rd interpolation means that applies interpolation processing to the signal at the pixel position of the interpolation object on the basis of pixel data in the 2nd direction, a discrimination means that discriminates the correlation between the pixel data in the 1st and 2nd directions, a selection means that selects interpolated data on the basis of an output of the 2nd or 3rd interpolation means, and an output means that outputs an interpolated signal on the basis of the interpolation data from the output of the 1st interpolation means and the interpolation data outputted from the selection means.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-232904
(P2002-232904A)

(43) 公開日 平成14年8月16日 (2002.8.16)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 N 9/07		H 0 4 N 9/07	C 5 B 0 5 7
			A 5 C 0 6 5
G 0 6 T 3/40		G 0 6 T 3/40	C 5 C 0 7 6
H 0 4 N 1/387	1 0 1	H 0 4 N 1/387	1 0 1 5 C 0 7 7
1/60		1/40	D 5 C 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数37 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-29647 (P2001-29647)

(22) 出願日 平成13年2月6日 (2001.2.6)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 平井 信也

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74) 代理人 100090538

弁理士 西山 恵三 (外1名)

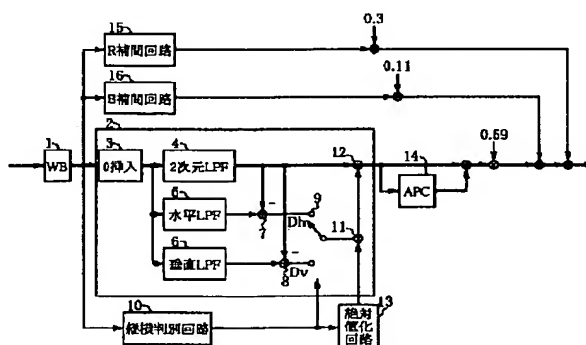
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号処理装置およびその信号処理方法およびその動作処理プログラムおよびそのプログラムを記憶した記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 撮像素子のナイキスト周波数付近の周波数を有する画像信号の補間を適切に行う。

【解決手段】 補間対象の画素位置に対して、第1、第2の方向の画素データに基づいて補間処理する第1の補間手段と、補間対象の画素位置に対して、前記第1の方向の画素データに基づいて補間処理する第2の補間手段と、補間対象の画素位置に対して、前記第2の方向の画素データに基づいて補間処理する第3の補間手段と、補間対象の画素位置の信号に対する前記第1、第2の方向の相関を判別する判別手段と、前記判別手段の判別結果に基づいて、前記第2、第3の補間手段のうちいずれかの出力に基づく補間データを選択する選択手段と、前記第1の補間手段の出力に基づく補間データと前記選択手段によって出力される補間データとに基づいて、補間信号を出力する出力手段とを有することを特徴とする構成とした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮像素子から出力される色信号を補間する信号処理装置において、

補間対象の画素位置に対して、第 1、第 2 の方向の画素データに基づいて補間処理する第 1 の補間手段と、

補間対象の画素位置に対して、前記第 1 の方向の画素データに基づいて補間処理する第 2 の補間手段と、

補間対象の画素位置に対して、前記第 2 の方向の画素データに基づいて補間処理する第 3 の補間手段と、

補間対象の画素位置の信号に対する前記第 1、第 2 の方向の相関を判別する判別手段と、

前記判別手段の判別結果に基づいて、前記第 2、第 3 の補間手段のうちいずれかの出力に基づく補間データを選択する選択手段と、

前記第 1 の補間手段の出力に基づく補間データと前記選択手段によって出力される補間データとに基づいて、補間信号を出力する出力手段とを有することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記出力手段は、前記判別手段の判別結果に基づいて、前記第 1 の補間手段の出力に基づく補間データと前記選択手段によって出力される補間データとの重み付けを行うことによって補間信号を出力することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 3】 請求項 2 において、前記出力手段は、前記判別手段によって前記第 1、第 2 の方向の相関が等しくなると判別されるにしたがって、前記選択手段によって出力される補間データより前記第 1 の補間手段の出力に基づく補間データに重みがおかれるように重み付けを行うことによって補間信号を生成することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 4】 請求項 1 において、前記第 2 の補間手段は、前記第 1 の補間手段において補間処理されるときより広い範囲の前記第 1 の方向の画素データに基づいて補間処理を行うことを特徴とする信号処理装置。

【請求項 5】 請求項 1 において、前記第 3 の補間手段は、前記第 1 の補間手段において補間処理されるときより広い範囲の前記第 2 の方向の画素データに基づいて補間処理を行うことを特徴とする信号処理装置。

【請求項 6】 請求項 1 において、前記選択手段は、前記第 2 の補間手段より出力される補間データと前記第 1 の補間手段より出力される補間データとの差分、あるいは前記第 3 の補間手段より出力される信号と前記第 1 の補間手段より出力される補間データ信号との差分のいずれかを選択することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 7】 請求項 6 において、前記選択手段は、前記判別手段によって補間対象の画素位置が前記第 1 の方向より前記第 2 の方向に相関が高いと判断された場合、前記第 2 の補間手段より出力される補間データと前記第 2 の補間手段より出力される補間データとの差分を選択することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 8】 請求項 6 において、前記選択手段は、前記判別手段によって補間対象の画素位置が前記第 2 の方向より前記第 1 の方向に相関が高いと判断された場合、前記第 3 の補間手段より出力される補間データと前記第 1 の補間手段より出力される補間データとの差分を選択することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 9】 請求項 1 において、さらに、前記判別手段の判別結果に応じて、前記出力手段によって出力された補間信号を強調する強調手段を有することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 10】 請求項 9 において、前記強調手段は、さらに前記第 1、第 2 の方向のうちいずれか一方の方向を強調することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 11】 請求項 1 において、前記第 2、第 3 の補間手段は、HPF (High Pass Filter) であることを特徴とする信号処理装置。

【請求項 12】 請求項 1 において、前記撮像素子はベイヤー配列の色フィルタを有することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 13】 請求項 1 において、前記撮像素子は、画素配列がオフセットされていることを特徴とする信号処理装置。

【請求項 14】 撮像素子から出力される色信号を補間する信号処理方法であって、

補間対象の画素位置に対して、第 1、第 2 の方向の画素データに基づいて補間処理する第 1 の補間ステップと、

補間対象の画素位置に対して、前記第 1 の方向の画素データに基づいて補間処理する第 2 の補間ステップと、

補間対象の画素位置に対して、前記第 2 の方向の画素データに基づいて補間処理する第 3 の補間ステップと、

補間対象の画素位置の信号に対する前記第 1、第 2 の方向の相関を判別し、その判別結果に基づいて、前記第 2、第 3 の補間ステップのうちいずれかの出力に基づく補間データを選択する選択ステップと、

前記第 1 の補間手段の出力に基づく補間データと前記選択手段によって出力される補間データとに基づいて、補間信号を出力する出力ステップとを有することを特徴とする信号処理方法。

【請求項 15】 請求項 14 において、前記出力ステップは、補間対象の画素位置の信号に対する前記第 1、第 2 の方向の相関の判別結果に基づいて、前記第 1 の補間ステップの出力に基づく補間データと前記選択ステップによって出力される補間データとの重み付けを行うことによって補間信号を出力することを特徴とする信号処理方法。

【請求項 16】 請求項 15 において、前記出力ステップは、補間対象の画素位置の信号に対する前記第 1、第 2 の方向の相関が等しくなると判別されるにしたがって、前記選択ステップによって出力される補間データより前記第 1 の補間ステップの出力に基づく補間データに

重みがおかれるように重みつけを行うことによって補間信号を生成することを特徴とする信号処理方法。

【請求項 17】 請求項 14 において、前記第 2 の補間ステップは、前記第 1 の補間ステップにおいて補間処理されるときより広い範囲の前記第 1 の方向の画素データに基づいて補間処理を行うことを特徴とする信号処理方法。

【請求項 18】 請求項 14 において、前記第 3 の補間ステップは、前記第 1 の補間ステップにおいて補間処理されるときより広い範囲の前記第 1 の方向の画素データに基づいて補間処理を行うことを特徴とする信号処理方法。

【請求項 19】 請求項 14 において、さらに、補間対象の画素位置の信号に対する前記第 1、第 2 の方向との相関の判別結果に応じて、前記出力ステップによって出力された補間信号を強調する強調ステップを有することを特徴とする信号処理方法。

【請求項 20】 請求項 19 において、前記強調ステップは、前記第 1、第 2 の方向のうちいずれか一方の方向を強調することを特徴とする信号処理方法。

【請求項 21】 請求項 14 において、前記第 2、第 3 の補間ステップは、HPF (High Pass Filter) を用いて補間処理することを特徴とする信号処理方法。

【請求項 22】 撮像素子から出力される色信号を補間する動作処理プログラムを記憶した記憶媒体であって、補間対象の画素位置に対して、第 1、第 2 の方向の画素データに基づいて補間処理する第 1 の補間ステップと、補間対象の画素位置に対して、前記第 1 の方向の画素データに基づいて補間処理する第 2 の補間ステップと、補間対象の画素位置に対して、前記第 2 の方向の画素データに基づいて補間処理する第 3 の補間ステップと、補間対象の画素位置の信号に対する前記第 1、第 2 の方向の相関を判別し、その判別結果に基づいて、前記第 2、第 3 の補間ステップのうちいずれかの出力に基づく補間データを選択する選択ステップと、前記第 1 の補間手段の出力に基づく補間データと前記選択手段によって出力される補間データとに基づいて、補間信号を出力する出力ステップとを有する動作処理プログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 23】 請求項 22 において、前記出力ステップは、補間対象の画素位置の信号に対する前記第 1、第 2 の方向の相関の判別結果に基づいて、前記第 1 の補間ステップの出力に基づく補間データと前記選択ステップによって出力される補間データとの重みつけを行うことによって補間信号を出力することを特徴とする動作処理プログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 24】 請求項 23 において、前記出力ステップは、補間対象の画素位置の信号に対する前記第 1、第 2 の方向の相関が等しくなると判別されるにしたがって、前記選択ステップによって出力される補間データよ

り前記第 1 の補間ステップの出力に基づく補間データに重みがおかれるように重みつけを行うことによって補間信号を生成することを特徴とする動作処理プログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 25】 請求項 22 において、前記第 2 の補間ステップは、前記第 1 の補間ステップにおいて補間処理されるときより広い範囲の前記第 1 の方向の画素データに基づいて補間処理を行うことを特徴とする動作処理プログラムを記憶した記憶媒体。

10 【請求項 26】 請求項 22 において、前記第 3 の補間ステップは、前記第 1 の補間ステップにおいて補間処理されるときより広い範囲の前記第 1 の方向の画素データに基づいて補間処理を行うことを特徴とする動作処理プログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 27】 請求項 22 において、さらに、補間対象の画素位置の信号に対する前記第 1、第 2 の方向との相関の判別結果に応じて、前記出力ステップによって出力された補間信号を強調する強調ステップを有することを特徴とする動作処理プログラムを記憶した記憶媒体。

20 【請求項 28】 請求項 27 において、前記強調ステップは、前記第 1、第 2 の方向のうちいずれか一方の方向を強調することを特徴とする動作処理プログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 29】 請求項 22 において、前記第 2、第 3 の補間ステップは、HPF (High Pass Filter) を用いて補間処理することを特徴とする動作処理プログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 30】 撮像素子から出力される色信号を補間する動作処理プログラムであって、

30 補間対象の画素位置に対して、第 1、第 2 の方向の画素データに基づいて補間処理する第 1 の補間ステップと、補間対象の画素位置に対して、前記第 1 の方向の画素データに基づいて補間処理する第 2 の補間ステップと、補間対象の画素位置に対して、前記第 2 の方向の画素データに基づいて補間処理する第 3 の補間ステップと、補間対象の画素位置の信号に対する前記第 1、第 2 の方向の相関を判別し、その判別結果に基づいて、前記第 2、第 3 の補間ステップのうちいずれかの出力に基づく補間データを選択する選択ステップと、前記第 1 の補間手段の出力に基づく補間データと前記選択手段によって出力される補間データとに基づいて、補間信号を出力する出力ステップとを有する動作処理プログラム。

【請求項 31】 請求項 30 において、前記出力ステップは、補間対象の画素位置の信号に対する前記第 1、第 2 の方向の相関の判別結果に基づいて、前記第 1 の補間ステップの出力に基づく補間データと前記選択ステップによって出力される補間データとの重みつけを行うことによって補間信号を出力することを特徴とする動作処理プログラム。

【請求項 3 2】 請求項 3 1 において、前記出力ステップは、補間対象の画素位置の信号に対する前記第 1、第 2 の方向の相関が等しくなると判別されるにしたがって、前記選択ステップによって出力される補間データより前記第 1 の補間ステップの出力に基づく補間データに重みがおかれるように重み付けを行うことによって補間信号を生成することを特徴とする動作処理プログラム。

【請求項 3 3】 請求項 3 0 において、前記第 2 の補間ステップは、前記第 1 の補間ステップにおいて補間処理されるときより広い範囲の前記第 1 の方向の画素データに基づいて補間処理を行うことを特徴とする動作処理プログラム。

【請求項 3 4】 請求項 3 0 において、前記第 3 の補間ステップは、前記第 1 の補間ステップにおいて補間処理されるときより広い範囲の前記第 1 の方向の画素データに基づいて補間処理を行うことを特徴とする動作処理プログラム。

【請求項 3 5】 請求項 3 0 において、さらに、補間対象の画素位置の信号に対する前記第 1、第 2 の方向との相関の判別結果に応じて、前記出力ステップによって出力された補間信号を強調する強調ステップを有することを特徴とする動作処理プログラム。

【請求項 3 6】 請求項 3 5 において、前記強調ステップは、前記第 1、第 2 の方向のうちいずれか一方の方向を強調することを特徴とする動作処理プログラム。

【請求項 3 7】 請求項 3 0 において、前記第 2、第 3 の補間ステップは、HPF (High Pass Filter) を用いて補間処理することを特徴とする動作処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、電子スチルカメラなどに用いて好適な、複数種類のフィルタを有する撮像素子の出力から輝度信号あるいは色信号を生成する信号処理装置およびその信号処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば CCD などの撮像素子を利用した単板式カメラでは、撮像素子の各画素に対応して複数種類のうち 1 種類の色フィルタ (例えば、R、G、B の 3 色のうちの 1 つ) が設けられている。例えば、図 1 に示すベイヤー配列がよく知られている。

【0003】このようなベイヤー配列を有する単板式カメラにおいては、各画素において R、G、B のうち一つの色情報しか得られないため、各画素において RGB すべての色情報を求める場合には、後段の回路で補間処理を行う必要がある。最も単純な補間方法としては、補間対象の色信号以外の色信号レベルをすべて 0 とし、各画素に 2 次元のローパスフィルタ (LPF) の処理を行うことで補間値を得る方法が考えられる。

【0004】しかしながら、上記のように単純に 2 次元

の LPF 処理を行うだけでは、補間された後の画像の周波数特性は高周波成分の失われたものとなり、画像がぼやけてしまう。

【0005】そこで、この問題を解決するために、画像の特性によって LPF の処理を変化させる方法が提案されている。例えば、画像のある部分が縦縞であると判定された場合には、画像に対して横方向にのみ LPF の処理を行う。また、画像のある部分が横縞であると判定された場合には、画像に対して縦方向にのみ LPF の処理を行う。また、両者の中間的な波と判定された場合には、その度合いに応じて画像に対する横方向の LPF の処理と縦方向の LPF の処理とを重み付けして色信号を補間する方法が知られている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来方法では、撮像素子のナイキスト周波数付近の周波数を有する画像 (例えば縦縞模様あるいは横縞模様) を撮影した場合が考慮されていない。

【0007】撮像素子のナイキスト周波数付近の周波数は、折りかえり信号のため画像が縦縞であるか横縞であるか判定が困難である。そのため、縦縞と横縞の判定を間違えてしまう可能性がある。例えば、実際の被写体が横縞である場合、ある補間対象の画素では誤って縦方向の LPF の処理を行ってしまったり、次の補間対象の画素では横方向の LPF の処理を行ってしまったりと連続的に適切な色信号の補間処理を行うことができない可能性がある。

【0008】本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、撮像素子のナイキスト周波数付近の画像信号が存在したとしても、適切な色信号の補間処理を行うことのできる信号処理装置あるいは信号処理方法を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するために、本願発明によれば、撮像素子から出力される色信号を補間する信号処理装置において、補間対象の画素位置に対して、第 1、第 2 の方向の画素データに基づいて補間処理する第 1 の補間手段と、補間対象の画素位置に対して、前記第 1 の方向の画素データに基づいて補間処理する第 2 の補間手段と、補間対象の画素位置の信号に対する前記第 1、第 2 の方向の相関を判別する判別手段と、前記判別手段の判別結果に基づいて、前記第 2、第 3 の補間手段のうちいずれかの出力に基づく補間データを選択する選択手段と、前記第 1 の補間手段の出力に基づく補間データと前記選択手段によって出力される補間データとに基づいて、補間信号を出力する出力手段とを有することを特徴とする構成とした。

【0010】また、本願の他の発明によれば、撮像素子

から出力される色信号を補間する信号処理方法であって、補間対象の画素位置に対して、第1、第2の方向の画素データに基づいて補間処理する第1の補間ステップと、補間対象の画素位置に対して、前記第1の方向の画素データに基づいて補間処理する第2の補間ステップと、補間対象の画素位置に対して、前記第2の方向の画素データに基づいて補間処理する第3の補間ステップと、補間対象の画素位置の信号に対する前記第1、第2の方向の相関を判別し、その判別結果に基づいて、前記第2、第3の補間ステップのうちいずれかの出力に基づく補間データを選択する選択ステップと、前記第1の補間手段の出力に基づく補間データと前記選択手段によって出力される補間データとに基づいて、補間信号を出力する出力ステップとを有することを特徴とする構成とした。

【0011】また、本願の他の発明によれば、撮像素子から出力される色信号を補間する動作処理プログラムを記憶した記憶媒体であって、補間対象の画素位置に対して、第1、第2の方向の画素データに基づいて補間処理する第1の補間ステップと、補間対象の画素位置に対して、前記第1の方向の画素データに基づいて補間処理する第2の補間ステップと、補間対象の画素位置に対して、前記第2の方向の画素データに基づいて補間処理する第3の補間ステップと、補間対象の画素位置の信号に対する前記第1、第2の方向の相関を判別し、その判別結果に基づいて、前記第2、第3の補間ステップのうちいずれかの出力に基づく補間データを選択する選択ステップと、前記第1の補間手段の出力に基づく補間データと前記選択手段によって出力される補間データとに基づいて、補間信号を出力する出力ステップとを有する動作処理プログラムを記憶した構成とした。

【0012】また、本願の他の発明によれば、撮像素子から出力される色信号を補間する動作処理プログラムであって、補間対象の画素位置に対して、第1、第2の方向の画素データに基づいて補間処理する第1の補間ステップと、補間対象の画素位置に対して、前記第1の方向の画素データに基づいて補間処理する第2の補間ステップと、補間対象の画素位置に対して、前記第2の方向の画素データに基づいて補間処理する第3の補間ステップと、補間対象の画素位置の信号に対する前記第1、第2の方向の相関を判別し、その判別結果に基づいて、前記第2、第3の補間ステップのうちいずれかの出力に基づく補間データを選択する選択ステップと、前記第1の補間手段の出力に基づく補間データと前記選択手段によって出力される補間データとに基づいて、補間信号を出力する出力ステップとを有する構成とした。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面に沿って本発明の実施の形態を説明する。なお、以下に示す各実施の形態では、撮像素子の色フィルタ配列として、図1に示し

たベイヤー配列を用いて説明するが、他の色フィルタ配列を用いてもよい。

【0014】（第1の実施の形態）図2は、第1の実施形態における信号処理装置の概略構成を示すブロック図である。

【0015】図2において、Wb回路（ホワイトバランス回路）1は、画像信号のホワイトバランス補正するためのものであり、Wb回路1には、撮像素子から出力され、さらにA/D変換された画像信号が入力される。

10 【0016】C補間回路2は、各画素に対してC信号の補間処理を行うための回路である。また、R補間回路15は、R信号の補間処理を行うための回路である。また、B補間回路16は、B信号の補間処理を行うための回路である。

【0017】また、縦横判別回路10は、画像が縦縞であるか横縞であるか、あるいは両者の中間的なものであるかを判別する回路である。絶対値化回路13は、縦横判別回路10から出力されるパラメータ信号を絶対値化する。なお、縦横判別回路10および絶対値化回路13における処理に関しては後述する。

【0018】APC回路14は、C補間回路2より出力されたC信号のオーバーチャ補正を行う。なお、オーバーチャ補正を行うためのAPC回路は、R補間回路15およびB補間回路16の後段においても設置される。

【0019】以上の補間処理により、各画素位置に対応してR、G、B全ての信号が得られ、さらに後段の処理によって、

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B$$

の式に従って、輝度信号Yが得られるように構成される。

30 【0020】なお、説明の簡略化のため、以下には、第1の実施の形態のほか、他の実施の形態においてもC信号を対象とする補間処理についてのみ説明するが、R信号、B信号を対象とする補間処理は線形的に補間処理を行うものとする。

【0021】次に、C補間回路2の内部構成について説明する。

40 【0022】0挿入回路3は、補間対象となる色、すなわちGフィルタが配置されている画素以外の画素の出力信号レベルを0にする回路である。

【0023】2次元LPF4は、ナイキスト周波数付近の縦縞あるいは横縞の判別が困難な画像信号に対応して補間処理を行うものであり、画像がボケないように補間対象の画素位置に対してごく近傍の2次元範囲の画素を用いて補間処理を行う。

50 【0024】水平LPF(Low Pass Filter)5は、補間対象の画素位置に対して横方向（水平方向）の画像信号を用いて補間処理を行う。なお、本実施の形態において、水平LPF5は、補間対象の画素位置の水平方向に対して2次元LPF4に用いられる画像信号より広い範囲の画像信

号を用いて補間処理を行う。

【0025】また、垂直LPF6は、補間対象の画素位置に対して縦方向の画像信号を用いて補間処理を行う。なお、本実施の形態において、水平LPF5は、補間対象の画素位置の水平方向に対して2次元LPF4に用いられる画像信号より広い範囲の画像信号を用いて補間処理を行う。

【0026】加算器7は、水平LPF5の出力から2次元LPF4の出力の差分をとるためのものである。加算器8は、垂直LPF6の出力から2次元LPF4の出力の差分を取るためのものである。また、切換器9は、縦横判別回路10の判別結果に基づいて加算器7あるいは加算器8の出力を選択する。また、乗算器11は、切換器9によって選択された信号出力と絶対値化回路13の出力を乗算する。また、加算器12は、2次元LPF4の出力と乗算器11の出力とを加算する。

【0027】図5は、第1の実施の形態における画像信号(G信号)の補間処理に関する動作処理フローチャートである。また、図3は、図1の色フィルタ配列の画素位置を明確に示した図である。図3および図5を用いて本実施の形態の補間処理を説明する。

【0028】まず、S101において、0挿入回路3により、G以外、すなわち、RとBの色フィルタに対応する画素に0を挿入する。

【0029】S102に進み、0挿入回路3から出力された信号に対して、2次元LPF4により画素補間を行い、2次元補間信号を得る。2次元LPF4に関しては、例えば、垂直方向の画素データを用いて $[1\ 2\ 1]/2$ 、水平方向の画素データを用いて $[12\ 1]/2$ の補間処理が行われるように構成する。例えば、図3のR33の画素位置における補間値G33'は、

垂直方向に関して $(1 \times G32 + 2 \times R33 + 1 \times G34)/2 = (G32 + G34)/2$

水平方向に関して $(1 \times G23 + 2 \times R33 + 1 \times G43)/2 = (G23 + G43)/2$

であるから、これらの平均をとって、

$$G33' = (G32 + G34 + G23 + G43) / 4$$

となる。

【0030】S103に進み、縦横判別回路10において、補間対象の画素信号が垂直方向の相関が大きいかあるいは水平方向の相関が大きいかを検出する。具体的には、画像が縦縞模様であるかあるいは横縞模様であるかを判別する。

【0031】ここで、縦横判別回路の判別方法を説明する。例えば補間対象の画素位置がR33である場合を説明する。

$$[0032] \text{diffHV33} = \text{diffH33} - \text{diffV33}$$

$$\text{diffH33} = |G32 - G34| + |2R33 - R31 - R35|$$

$$\text{diffV33} = |G23 - G43| + |2R33 - R13 - R53|$$

なお、diffHは、補間対象の画素を中心とした水平方向

の画素のレベル差、diffVは補間対象の画素を中心とした垂直方向の画素のレベル差を示す。また、diffHは水平方向の画素のレベル差から垂直方向の画素のレベル差を引いたものである。つまり、diffHが正の場合は画像が縦縞模様であり、負の場合は横縞模様であることを表す。diffHは、算出された値をある閾値でクリップし、さらに正規化することで、diffHの値の範囲を-1から1の範囲にしている。なお、diffHを求める式は上記の式に限定されるものではない。

【0033】diffH>0の場合、すなわち、画像が縦縞模様であると判断された場合には、S104に進む。また、diffH<0の場合、すなわち、画像が横縞模様であると判断された場合にはS105に進む。

【0034】S104において、切換器9は、加算器8から出力される信号Dvを選択する。なお、垂直LPF6において、垂直方向の画素データを用いて $[1\ 4\ 6\ 4\ 1]/8$ の補間処理が行われるように構成する。例えば、画素位置R33を補間対象としたときの垂直LPF6の出力値Gv33は、

$$Gv33 = (1 \times R13 + 4 \times G23 + 6 \times R33 + 4 \times G43 + 1 \times R53) / 8 = (G23 + G43) / 2$$

となる。

【0035】したがって、加算器8から出力される差分信号Dvは、画素位置R33を補間対象としたときを例にとると、

$$Dv33 = Gv33 - G33' = (G23 + G43 - G32 - G34) / 4$$

となる。

【0036】一方、S105において、切換器9は、加算器7から出力される信号Dhを選択する。なお、水平LPF5において、水平方向の画素データを用いて $[1\ 4\ 6\ 4\ 1]/8$ の補間処理が行われるように構成する。例えば、画素位置R33を補間対象としたときの水平LPF5の出力値Gh33は、

$$Gh33 = (1 \times R31 + 4 \times G32 + 6 \times R33 + 4 \times G34 + 1 \times R35) / 8 = (G32 + G34) / 2$$

したがって、加算器7から出力される差分信号Dhは、画素位置R33を補間対象としたときを例にとると、

$$Dh33 = Gh33 - G33' = (G32 + G34 - G23 - G43) / 4$$

となる。

【0037】次に、S106において、乗算器11は、切換器9において選択された信号と絶対値化回路13の出力とを乗算する。絶対値化回路13は、diffHを絶対値化した信号を出力する。そして、S107において、2次元LPF4の出力と乗算器11とを加算し、最終的な補間信号Gが出力される。

【0038】以上の説明した処理により、適切な補間処理が行われる。例えば、ナイキスト周波数付近の画像信号の影響によって縦縞横縞の判別がつきにくい場合には、diffHの値は小さいため、乗算器11によりGhあるいはGvの値が小さくなる。すなわち、GhあるいはGvの補

間データの出力より2次元LPF4の補間データの出力に重みづけがされるので、折り返し信号による影響が抑制され、適切な補間処理を行うことができる。

【0039】また、例えば、diffH=1の場合、すなわち、被写体が縦縞模様であると判定された場合、切換器9においてDvが選択され、Dvに対して|1|が乗算される。その結果、乗算器11からの補間データの出力に重みがおかれ、加算器12の出力（すなわち、最終的な補間信号G）は、画素位置R33を補間対象としたときを例にとると、

$$G33 = G33' + Dv33 = (G23 + G43) / 2$$

となり、縦方向に特性がなまることなくなくなる。

【0040】また、例えば、diffH=-1の場合、すなわち、被写体が横縞模様であると判定された場合、切換器9においてDhが選択され、Dhに対して|-1|が乗算される。その結果、乗算器11からの補間データの出力に重みがおかれ、加算器12の出力（すなわち、最終的な補間信号G）は、画素位置R33を補間対象としたときを例にとると、

$$G33 = G33' + Dh33 = (G32 + G34) / 2$$

となり、画面の縦方向（垂直方向）に特性がなまることなくなくなる。

【0041】（第2の実施の形態）図6は、第2の実施の形態における信号処理装置のブロック図である。図6の構成は、図2の水平LPF5と加算器7の構成が垂直HPF（High Pass Filter）15に置き換えられ、また、図2の垂直LPF6と加算器8の構成が水平HPF16に置き換えられたものと等価である。図2と同じ符号を示すものは同様の処理を行うものとしてその説明を省略する。

【0042】垂直HPF15は、例えば図7（a）のフィルタ特性を有するものである。すなわち、垂直HPF15の出力は、第1の実施の形態における水平LPF5の出力から2次元LPFの出力の差分と同じ信号が出力される。例えば、垂直HPF15から出力される信号Dhは、図3の画素位置R33を補間対象としたときを例にとると、

$$Dh33 = Gh33 - G33' = (G32 + G434 - G23 - G43) / 4$$
 となる。

【0043】水平HPF16は、例えば図7（b）のフィルタ特性を有するものである。すなわち、水平HPF16の出力は、第2の実施の形態における水平LPF5の出力から2次元LPFの出力の差分と同じ信号が出力される。例えば、水平HPF16から出力される信号Dvは、図3の画素位置R33を補間対象としたときを例にとると、

$$Dv33 = Gv33 - G33' = (G23 + G43 - G32 - G34) / 4$$
 となる。

【0044】このような第2の実施の形態においても第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0045】（第3の実施の形態）図8は、第3の実施の形態における信号処理装置の構成を示すブロック図である。第3の実施の形態における信号処理装置は、図2

に示した第1の実施の形態における信号処理装置にゲイン回路17および加算器18が追加された構成となっている。図8のブロック図において、図2と同じ符号の構成は図2の構成と同様の処理を行うものとしてその説明を省略する。

【0046】ゲイン回路17は、乗算器11から出力された出力信号を増幅する。ゲイン回路17によって出力された信号は、加算器18により、APC回路14から出力された画像信号に加算される。すなわち、乗算器11から出力される差分信号は画像の模様に適応的に選択された高域信号であるため、例えば、画像が縦縞あるいは横縞模様であるときには乗算器からの出力レベルが大きいことにより高域信号の強調がなされ、また、例えば、画像の模様の判別がつかないときには高域信号の強調が抑制されるなど、補間信号の高域部に対して適応的な好ましい強調処理を行うことができる。

【0047】また、上述したように、画像の高域部の強調に用いる信号は乗算器11の出力を用いている。つまり、本実施の形態では、画像の高域信号の強調処理に用いる回路をC補間回路2の構成と兼用しているため、回路構成が簡略化されている。

【0048】（第4の実施の形態）図9は、第4の実施の形態における信号処理装置の構成を示すブロック図である。第4の実施の形態における信号処理装置は、図2に示した第1の実施の形態における信号処理装置にゲイン回路17、加算器18、正負判別ゲイン回路19、絶対値化回路20、加算器21が追加された構成となっている。図8のブロック図において、図2と同じ符号の構成は図2の構成と同様の処理を行うものとしてその説明を省略する。

【0049】第4の実施の形態においては、縦横判別回路10からの判別信号diffHを分岐し一方は第1の実施の形態と同様に処理し、もう一方の判別信号は正負判別ゲイン回路19において正または負の信号のみに所望のゲインをかける構成である。

【0050】例えば、正の信号のみに2倍のゲインをかけた場合について説明すると、判別信号の値の範囲が-1から1の範囲であったところが、図10のように-1から2の範囲の信号となる。

【0051】そして、絶対値化回路20において前記判別信号を絶対値化し、ゲイン回路17において信号を強調して、加算器18でC補間信号に加算することで、水平方向の高域強調度合いと垂直方向の高域強調度合いを異ならせたC補間信号を得ることができる。

【0052】（その他の実施の形態）本願発明は、例えば図4に示すように水平1ラインごと半画素ビッチオフセットした構造を有する撮像素子においても適用することができる。この場合、垂直方向の相関処理を斜め方向の相関処理に代用することで上記各実施の形態の処理を実現することができる。

【0053】本発明は、一例として、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを、インターネットなどのネットワークを介して信号処理装置に供給し、信号処理装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによって達成できる。

【0054】この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0055】プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【0056】また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0057】さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示にもとづき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される。

【0058】本発明を上記記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明したフローチャートに対応するプログラムコードを格納することになるが、簡単に説明すると、本発明の信号処理装置に不可欠なモジュールを、記憶媒体に格納することになる。

【0059】

【発明の効果】以上説明したように、本願発明によれば、補間対象の画素位置に対する方向（例えば、水平方向、垂直方向）の相関に基づいて、2次元方向の画素デ

＊ータに基づいて補間処理されたデータを重視するか、1方向の画素データに基づいて補間処理されたデータを重視するか判断しているので、画像が縦縞模様あるいは横縞模様のいずれかであると判定した場合には、画像の周波数特性がなまることなく、また、画像が縦縞模様あるいは横縞模様のどちらともつかないような場合には、折り返し信号などによる弊害が発生することもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】単板撮像素子の色フィルタ配列で、ベイヤー配列を示す図。

【図2】第1の実施の形態の信号処理装置の概略を示すブロック図。

【図3】本実施の形態における撮像素子の色フィルタ配列を示す図。

【図4】単板撮像素子の色フィルタ配列で、オフセットサンプリング配列を示す図。

【図5】本発明の実施の形態における信号処理装置の動作処理フローチャート。

【図6】第2の実施の形態における信号処理装置の概略を示すブロック図。

【図7】第2の実施の形態におけるHPFの一例を示す図。

【図8】第3の実施の形態における信号処理装置の概略を示すブロック図。

【図9】第4の実施の形態における信号処理装置の概略を示すブロック図。

【図10】第4の実施の形態における正負判別ゲイン回路19の説明図。

【符号の説明】

- 30 2 補間回路
- 4 2次元LPF
- 5 水平LPF
- 6 垂直LPF
- 7, 8, 12 加算器
- 9 切換器
- 10 縦横判別回路
- 11 乗算器
- 13 絶対値化回路
- 14 APC回路

【図1】

R	G	R	G
G	B	G	B
R	G	R	G
G	B	G	B

【図3】

R11	G12	R13	G14	R15
G21	B22	G23	B24	G25
R31	G32	R33	G34	R35
G41	B42	G43	B44	G45
R51	G52	R53	G54	R55

【図4】

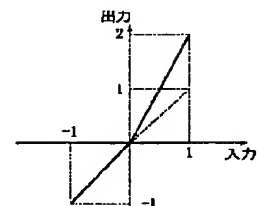
R	B	R	B
G	G	G	G
B	R	B	R
G	G	G	G

【図7】

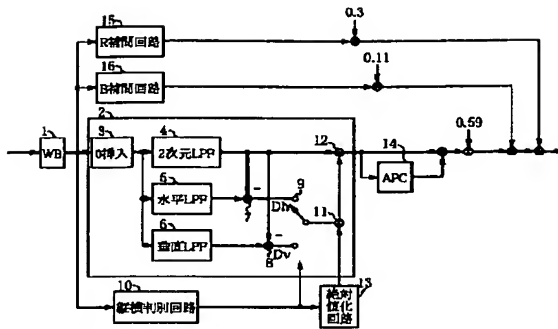
$$A_v = \begin{bmatrix} 0 & -1 & -2 & -1 & 0 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & 1 \\ 0 & -1 & -2 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$A_h = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ -2 & 2 & -2 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

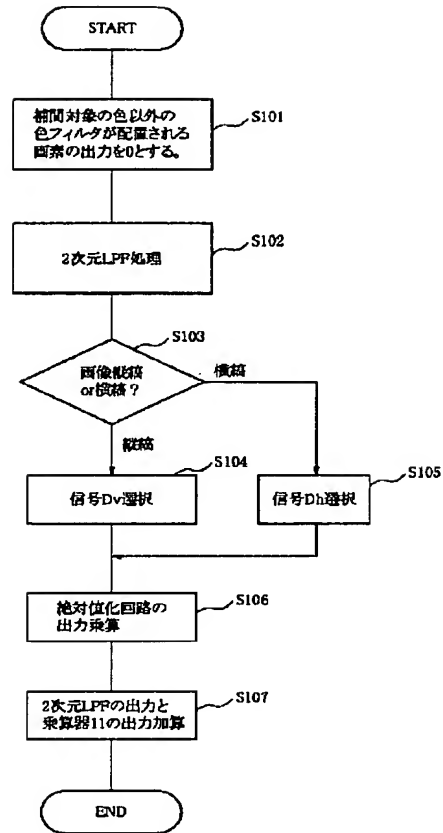
【図10】



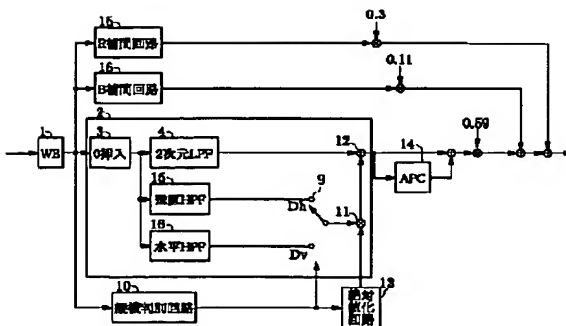
【図2】



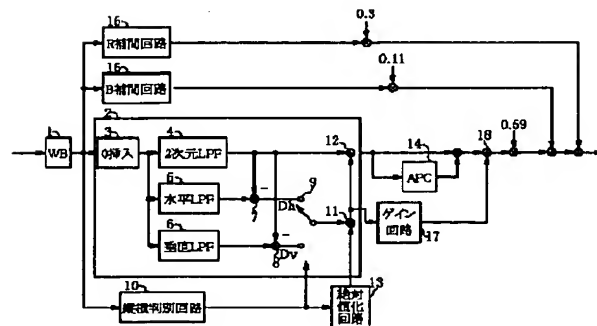
【図5】



【図6】



【図8】



【補正内容】

【0043】水平HPF16は、例えば図7（b）のフィルタ特性を有するものである。すなわち、水平HPF16の出力は、第2の実施の形態における水平LPF5の出力から2次元LPFの出力の差分と同じ信号が出力される。＊

＊例えば、水平HPF16から出力される信号Dvは、図3の画素位置R33を補間対象としたときを例にとると、

$$Dv33 = Cv33 - G33' = (G23 + G43 - G32 - G34) / 4$$
 となる。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコード（参考）
H 0 4 N 1/46		H 0 4 N 1/46	Z

F ターム（参考） 5B057 BA02 CA01 CA08 CA12 CA16
 CB01 CB08 CB12 CB16 CC01
 CD06 CE06 CH09 CH18 DB02
 DB06 DB09 DC08
 5C065 AA03 BB13 DD02 EE06 GG06
 GG07 GG13 GG21 GG22
 5C076 AA21 BA06 BB04 BB15 BB25
 5C077 LL02 MM02 MP08 PP01 PP32
 PP49 PQ12 RR19 SS01 TT09
 5C079 HB01 JA22 LA14 LA17 MA11
 NA02